

Attorney's Docket No.: 413-010747-US (PAR)

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

jc879 U.S. PRO  
10/027119  
12/20/01

Express Mail No.: EL 627510560 US  
Applicant(s): Pasi LEIPALA  
Serial No.: 0 /  
Filed: Herewith  
For: ARRANGEMENT FOR ANTENNA MATCHING

Group No.:

Examiner:

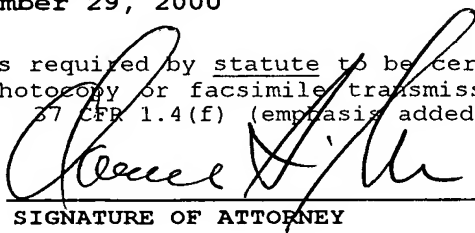
Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Finland  
Application Number : 20002882  
Filing Date : December 29, 2000

**WARNING:** "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)



SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No.: 24,622

Clarence A. Green

Type or print name of attorney

Tel. No.: (203) 259-1800

Perman & Green, LLP

Customer No.: 2512

P.O. Address

425 Post Road, Fairfield, CT 06430

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 26.9.2001

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20002882

Tekemispäivä  
Filing date

29.12.2000

Kansainvälinen luokka  
International class

H01Q

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Järjestely antennin sovittamiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## Järjestely antennin sovittamiseksi

Keksintö koskee järjestelyä erityisesti uusia siirtotekniikoita käyttävien matkaviestimien antennien sovittamiseksi lähetystilanteessa. Keksintö koskee myös järjestelyä antennia syöttävän tehovahvistimen suojaamiseksi.

- 5 Lähetyssantennin impedanssin sovittaminen radiolaitteen lähettimien on normaali siirtotekninen järjestely. Sovituksen avulla antennin säteilyteho suhteessa antennia syöttävän tehovahvistimen tehoon saadaan mahdollisimman suureksi. Mitä huommin antenni on sovitettu, sitä suurempi on antennista tehovahvistimelle päin heijastuneen kentän voimakkuus suhteessa antenniin päin etenevän kentän voimakkuuteen. Heijastuneen kentän voimakkuus voidaan mitata esimerkiksi antennin syöttöjohdon osana olevan suuntakytkimen avulla. Heijastustiedon perusteella voidaan kytkeä tehovahvistin kokonaan pois päältä, jos heijastunut energia antennin vioittumisen seurauksena uhkaa tuhota tehovahvistimen. Suuntakytkintä voidaan käyttää lisäksi antennin lähetystehon mittaamiseen tehon säätöä varten.
- 10
- 15 Antennin sovitussjärjestely on tavallisesti kiinteä. Jos tällöin antennin impedanssi muuttuu esimerkiksi sen lähellä olevan johtavan esineen vuoksi, sovitusta ei voida korjata, ja antennin toiminta heikkenee. Sovitus voidaan tehdä myös säädettäväksi sähköisesti ohjattavien reaktanssipiirien avulla. Antennista heijastuneen kentän voimakkuustietoa voidaan tällöin käyttää sovituspiirin ohjaamiseen niin, että antennin
- 20 sovituss on jatkuvasti mahdollisimman hyvä.

- Ennestään tunnetaan kuvan 1 mukainen järjestely tällaisesta antennin mukautuvasta sovituksesta. Kuvassa on sarjaan kytkettyinä signaalin etenemissuunnassa tehovahvistin 110, suuntavaimennin eli isolaattori 120, suuntakytkin 130, sovituspiiri 150 ja antenni 160. Antennin sovituss ei koskaan voi olla täydellinen, joten etenevästä kentästä ff palautuu takaisin tietty osa re. Suuntakytkimestä hyödynnetään portti 131, jossa esiintyy heijastuneeseen kenttään re verrannollinen radiotaajuinen jännite. Portti 131 on kytketty ohjausyksikköön 140, jonka lähtö taas on kytketty sovituspiiriin 150 ohjaustuloon. Ohjausyksikkö sisältää ilmaisimen ja ohjauslogiikan. Sovituspiiri muodostuu kapasitiivisista ja induktiivisista elementeistä, joista ainakin osa on ohjattavia. Tietyn impedanssin muuttaminen voi perustua esimerkiksi suurtaajuuskytkimien käyttöön tai diodin liitoskapasitanssin muuttamiseen. Jos heijastuneen kentän re voimakkuus kasvaa tietyn rajan yli, mainittu ohjauslogiikka muuttaa sovituspiiriin 150 ohjausta. Virhe voi johtua alun perin resonanssissa olleen antennin impedanssin muuttumisesta ulkoisesta syystä joko kapasitiiviseen tai induktiiviseen suuntaan. Portin 131 jännitteen muutos ei kerro virheen suuntaa, jolloin
- 25
- 30
- 35

ohjauslogiikan täytyy olla rakennettu siten, että se hakee sovitukselle oikeansuuntaisen korjauksen. Kuvattu takaisinkytkentä pitää antennin epäsovitusta edustavan heijastuneen kentän re voimakkuuden määrätyn rajan alapuolella.

5 Kuvassa 1 oleva isolaattori 120 päästää antenniin päin etenevän kentän läpi pienellä vaimennuksella, mutta estää heijastunutta kenttää etenemästä takaisin tehovahvistimelle. Isolaattori on hyödyllinen mm. EDGE (enchanced data rates for global evolution)-tekniikkaa ja WCDMA (wideband code division multiple access)-tekniikkaa käytettäessä.

10 Haittana kuvan 1 mukaisessa järjestelyssä on sen vaatima yksikköjen määrä. Erilliset suuntakytkin ja isolaattori vievät epäkäytännöllisen paljon tilaa ja aiheuttavat ylimääräistä vaimennusta.

Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle järjestelylle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty 15 muissa patenttivaatimuksissa.

Keksinnön perusajatus on seuraava: Antennin impedanssin sovittamiseksi jatkuvasti mitataan antennista heijastuneen kentän voimakkuutta. Mittaustietoa käytetään antennin sovituspäiriin ohjaamiseen siten, että heijastuneen kentän voimakkuus minimoituu. Mittaamiseen käytetään kiertoelintä eli sirkulaattoria, jolla toteutetaan 20 lisäksi suuntavaimennus, ts. estetään antennista heijastuneen kentän eteneminen takaisin tehovahvistimelle. Monikaistalaitteessa otetaan sovituksessa lisäksi huomioon kulloinkin käytettävä kaista.

Keksinnön etuna on, että sen mukaisessa rakenteessa saavutetaan tilan säästöä, kun suhteellisen suurikokoisten komponenttien määrä on pienempi kuin vastaavissa 25 tekniikan tason mukaisissa rakenteissa. Pienemmästä komponenttimäärästä seuraa lisäetuna, että antennille johtavan siirtotien vaimennus on pienempi kuin vastaavissa tekniikan tason mukaisissa rakenteissa, ja myös tuotantokustannukset pienenevät.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin. Selostuksessa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa

30 kuva 1 esittää tekniikan tason mukaista järjestelyä,

kuva 2 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta järjestelystä,

kuva 3 esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta järjestelystä ja

kuva 4 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisella antennipäällä varustetusta matkaviestimestä.

Kuva 1 selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

- Kuvassa 2 on esimerkki keksinnön mukaisesta sovitus- ja vaimennusjärjestelystä. Siinä ovat sarjaan kytkettyinä signaalin etenemissuunnassa radiotaajuinen tehovahvistin 210, kiertoelin eli sirkulaattori 220, sovituspiiri 250 ja antenni 260. Lisäksi rakenteeseen kuuluu sovituspiiriä ohjaava ohjausyksikkö 240. Sovituksen säädön periaate on sama kuin kuvan 1 tunnetussa rakenteessa: Sovituspiirin ainakin yhden kapasitiivisen tai induktiivisen elementin reaktanssia muutetaan antennista heijastuneen kentän voimakkuuden minimoimiseksi. Säädettyä kapasitanssia voi olla toteutettu perinteisellä kapasitanssidiodilla tai esimerkiksi sinänsä tunnettujen MEMS (microelectro-mechanical system)-kytkinten ja suhteellisen suuren Q-arvon omaavien kondensaattorien avulla. Hyödynnettävät kapasitanssit voivat sisältyä jo itse MEMS-kytkinrakenteeseen, jolloin erillisiä kondensaattoreita ei ole. Nimitetään tällaista säädettyä komponenttia MEMS-kondensaattoriksi. Erona kuvassa 2 kuvan 1 rakenteeseen verrattuna on, että suuntakytkin ja isolaattori on korvattu yhdellä komponentilla, sirkulaattorilla 220. Sirkulaattori on aaltoputki, joka on varustettu esimerkiksi kolmella tai neljällä portilla. Putken muotoilulla ja sen sisällä olevan ferriittikappaleen avulla järjestetään putkessa eteneville vaihtokentille sellaiset vaihesiirrot, että tiettyyn porttiin syötetty kenttä pääsee ulos vain tietyistä toisista portista, mutta ei muista. Tällainen läpimenomahdollisuus on kiertävä: Esimerkiksi kuvan 2 sirkulaattori on kolmiporttinen. Ensimmäiseen porttiin p1 syötetty kenttä pääsee ulos vain toisesta portista p2, toiseen porttiin syötetty kenttä vain kolmannesta portista p3 ja kolmanteen porttiin syötetty kenttä vain ensimmäisestä portista. Käytännössä tapahtuu luonnollisesti pientä vuotoa estettäväksi tarkoitettuun suuntaan, mutta vaimennus sinne on kuitenkin useita kymmeniä desibelejä.

- Kuvassa 2 tehovahvistimen 210 lähtö on kytketty sirkulaattorin ensimmäiseen porttiin p1 ja toinen portti p2 on kytketty sovituspiirille 250, joten suhteellisen suuritehoinen lähete ff pääsee tätä reittiä antennille. Sirkulaattorin kolmas portti p3 on kytketty ohjausyksikön 240 tuloon. Antennilta heijastunut kenttä re ohjautuu siten lähes vaimentumattomana porttien p2 ja p3 kautta ohjausyksikölle, jossa kentän voimakkuuden ilmaisin antaa siihen verrannollisen jännitteen. Sen sijaan heijastunut kenttä re ei pääse ensimmäisen portin kautta takaisin tehovahvistimelle, joten sirkulaattori 220 toteuttaa myös suuntavaimennuksen.

Kuvassa 3 on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta sovitus- ja vaimennusjärjestelystä. Siinä ovat sarjaan kytkettyinä signaalin etenemissuunnassa radiotaajuinen tehovahvistin 310, sirkulaattori 320, sovituspiiri 350 ja antenni 360. Lisäksi rakenteeseen kuuluu sovituspiirin ohjausyksikkö 340. Erona kuvan 2 rakenteeseen on, että antennin sovituksen säädön on tarkoitus toimia useammalla kuin yhdellä taajuuskaistalla, esimerkiksi sekä GSM900 että GSM1800 -järjestelmissä. Jos kahden valinnaisen kaistan välillä on selvä ero, kuten edellä mainittujen GSM-järjestelmien tapauksessa, antennin on oltava kaksikaistainen. Resonoivan rakenteen vaihtuminen antennissa voi tällöin vaatia olennaisen muutoksen myös sovituspiirissä 350. Tätä varten kuvassa 3 radiolaitteen kantataajuisesta ohjausosasta CU tuodaan ohjausyksikölle 340 kulloinkin käytössä olevan kaistan ilmaiseva signaali BS (band select).

Koko radiolaitteen ohjausosasta CU tuodaan sovituspiirin ohjausyksikölle lisäksi tehovahvistimen PA lähtötehoon verrannollinen signaali PW'. Tätä käytetään antennista heijastuneen kentän re suhteellisen voimakkuuden määrittämiseen sopivan ohjaussignaalin synnyttämiseksi sovituspiirille. Signaali PW' saadaan tehovahvistimessa muodostetusta lähtötehon mittaussignaalista PW, jota käytetään ensisijaisesti lähtötehon säätöön antennin säteilytehon pitämiseksi kyseisen järjestelmän spesifikaatioiden mukaisissa rajoissa. Kuvassa 3 tehovahvistimen lähtötehoa säädetään ohjausosassa CU kehitetyllä tehonohjaussignaalilla PWC.

Kuvassa 4 on matkaviestin MS. Siinä on keksinnön mukainen komponentti 420, jolla hoidetaan antennilta heijastuneen kentän erottaminen omalle tielle ja estetään heijastuneen kentän pääsy radiotaajuiselle tehovahvistimelle.

Edellä on kuvattu keksinnön mukaisia ratkaisuja. Keksintö ei rajoita radiolaitteessa käytettävän antennin tyyppiä eikä tapoja, joilla sovituksen säätö tehdään. Keksintö ei myöskään rajoita komponentin, jolla radiotaajuisia kenttiä suunnataan, toteutus tapaa. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisen patenttivaatimuksen 1 asettamissa rajoissa.

## Patenttivaatimukset

1. Järjestely radiolaitteen antennin impedanssin sovittamiseksi, joka järjestely käsittää radiotaajuisen tehovahvistimen, välineet heijastuneen kentän mittaamiseksi, sovituspierin sekä ohjausyksikön mainitun sovituspierin ohjaamiseksi ainakin heijastuneen kentän voimakkuuden perusteella, **tunnettu** siitä, että mainitut välineet heijastuneen kentän (re) mittaamiseksi käsittävät heijastuneen kentän omalle tielle erottavan elimen, joka on kytketty lähetettävän signaalin siirtotiellä mainitun tehovahvistimen lähtöön.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu heijastuneen kentän omalle tielle erottava elin on sirkulaattori (220; 320), joka on järjestetty ohjaamaan heijastunut kenttä mainitulle ohjausyksikölle (240; 340) ja lisäksi estämään heijastunutta kenttää etenemästä mainitulle tehovahvistimelle (210; 310).
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu ohjausyksikkö (240; 340) käsittää radiotaajuisen vaihtokentän voimakkuuden ilmaisimen ja ohjauslogiikan mainitun sovituspierin impedanssin muuttamiseksi.
4. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu sovituspierin (250; 350) käsittää ainakin yhden osan, jonka reaktanssi on säädettävissä sähköisesti.
5. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen järjestely, jolloin mainittu radiolaitte on ainakin kahdessa järjestelmässä toimiva, **tunnettu** siitä, että mainittu ohjausyksikkö (340) käsittää välineet sovituspierin ohjaamiseksi lisäksi mainittujen järjestelmien taajuuskaistatiedon (BS) perusteella.
6. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu ohjausyksikkö (340) käsittää välineet sovituspierin ohjaamiseksi lisäksi mainitun tehovahvistimen lähtötehotiedon (PW') perusteella.
7. Patenttivaatimuksen 4 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että sovituspierin mainittu osa, jonka reaktanssi on säädettävissä sähköisesti, käsittää ainakin yhden MEMS-kondensaattorin.
8. Matkaviestin (MS), joka käsittää antennin, antennin sovituspierin, antennia syöttävän tehovahvistimen, välineet antennista tehovahvistimelle päin heijastuneen kentän mittaamiseksi, välineet heijastuneen kentän vaimentamiseksi sekä ohjaus-

6

yksikön mainitun sovituspäiriin ohjaamiseksi heijastuneen kentän voimakkuuden perusteella, tunnettu siitä, että välineet (420) heijastuneen kentän mittaamiseksi käsittävät heijastuneen kentän omalle tielleen erottavan elimen, joka muodostaa samalla mainitut välineet heijastuneen kentän vaimentamiseksi.



### (57) Tiivistelmä

Keksintö koskee järjestelyä erityisesti uusia siirtotekniikoita käyttävien matkaviestimien antennien sovittamiseksi lähetystilanteessa sekä antennia syöttävän tehovahvistimen suojaamiseksi. Antennin (260) sovittamiseksi mitataan jatkuvasti antennista heijastuneen kentän (re) voimakkuutta. Mittaustietoa käytetään antennin sovituspierin (250) ohjaamiseen siten, että heijastuneen kentän voimakkuus minimoituu. Mittaamiseen käytetään sirkulaattoria (220), jolla toteutetaan lisäksi suuntavaimennus, ts. estetään antennista heijastuneen kentän eteneminen takaisin tehovahvistimelle (PA). Monikaistalaitteessa otetaan sovituksessa lisäksi huomioon kulloinkin käytettävä kaista. Keksinnön mukaisessa rakenteessa saavutetaan tilan säästöä, kun suhteellisen suurikokoisten komponenttien määrä pienenee. Myös antennille johtavan siirtotien vaimennus pienenee verrattuna vastaaviin tekniikan tason mukaisiin rakenteisiin.

Kuva 2

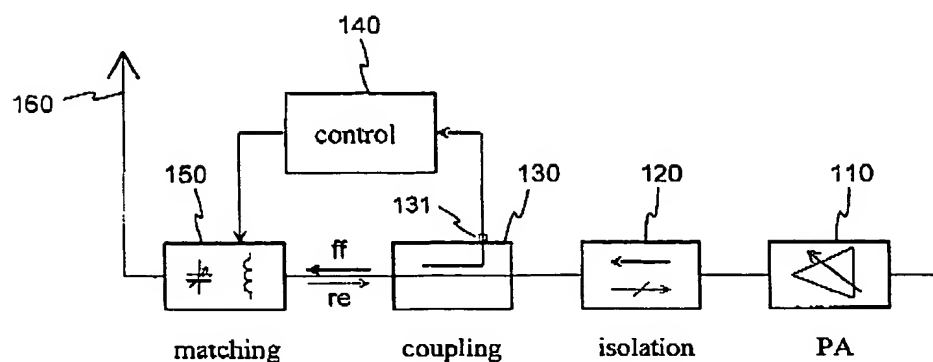


Fig. 1 PRIOR ART

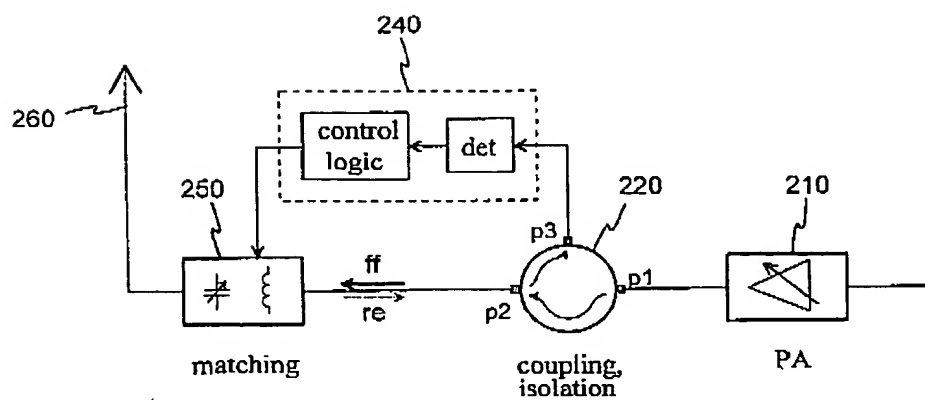


Fig. 2

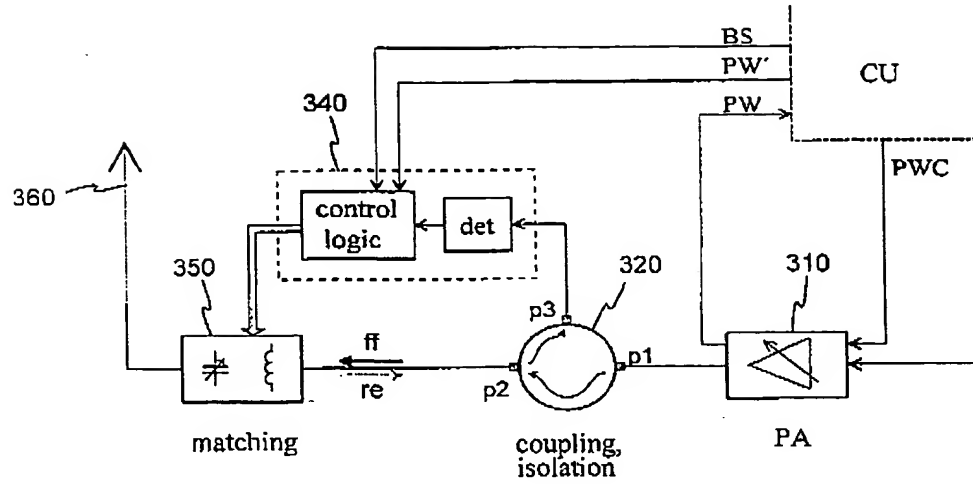


Fig. 3

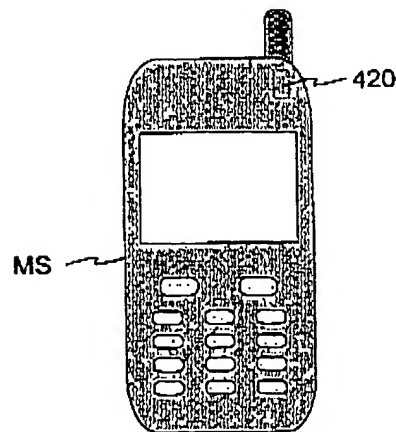


Fig. 4